



TITLE:

# Ground State Energy of Conduction Electrons Interacting With a Localized Spinについて

AUTHOR(S):

近藤, 淳

---

CITATION:

近藤, 淳. Ground State Energy of Conduction Electrons Interacting With a Localized Spinについて. 物性研究 1966, 6(6): 223-224

ISSUE DATE:

1966-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/85914>

RIGHT:

•Ground State Energy of Conduction Electrons  
Interacting With a Localized Spin\* について

近 藤 淳 (電試\*)

(8月16日受理)

我々は「s-d相互作用による基底状態のエネルギーその2」(物性研究 1966年8月号)においてs-d相互作用による基底状態のエネルギーは $J < 0$ のときRayleigh-Schrödinger の摂動論のエネルギーより binding energy だけ低いことを示した。芳田氏は表題の論文においてフェルミ面の外におかれた一コの extra-electron が局在スピンの bound されて binding energy だけエネルギーが下ることを示された。しかしこのことは我々の得た結論からみるとおかしいと思われる。なぜなら系のエネルギーは extra-electron なしにすでに binding energy だけ下っているのであるからこれに新たに extra-electron を加えても、もはやこれが bound されて更にエネルギーを下げることはないと思われるからである。以下でこのことを示す。

芳田氏によると extra-electron の波動関数を  $\phi_k$  で展開したときの係数  $\Gamma_k$  は

$$\Gamma_k \propto (\epsilon_k + 4\epsilon_k - E)^{-1}$$

で与えられる。 $4\epsilon_k$ はフェルミ面の外kに一コの電子がいるときに、系のエネルギーシフトを通常の摂動で(但し $\tilde{E}$ を分母にくんで)計算したものである。

この量は我々の論文に現われた計算によつてlogの高次まで求められるがそれによると

---

\* 現在ベル電話研究所

近藤 淳

$$\Delta \epsilon_k = \Delta E + \Delta \epsilon'_k$$

ここに  $\Delta E$  は extra-electron がない場合にエネルギーシフトを通常の摂動論で ( $\tilde{E}$  をくりこまずに) 計算したものであり、 $\Delta \epsilon'_k$  は

$$\Delta \epsilon'_k = -2J^2 \rho^2 (3/4) (\epsilon_k - \tilde{E}) \log((\epsilon_k - \tilde{E})/D)$$

$$\times \{ 1 + 2J \rho \log((\epsilon_k - \tilde{E})/D) + \dots \}$$

ここで  $\tilde{E} = E - \Delta E_0$  またこの  $J$  は芳田氏の  $J$  の半分。

(筆者は「s-d相互作用による基底状態のエネルギーについて」(物性研究最近号)において  $\Delta \epsilon'_k$  の中に現われた  $\tilde{E}$  の代りに  $E$  とおいたが芳田氏の principle に従えばこれは  $\tilde{E}$  となり、 $J^4 \log J^2$  のような項は出てこず、当然の結果となつた。) したがつて

$$\Gamma_k \propto (\epsilon_k - \tilde{E}) \{ 1 - 2J^2 \rho^2 (3/4) \log((\epsilon_k - \tilde{E})/D) \}$$

$$\times (1 + 2J \rho \log((\epsilon_k - \tilde{E})/D) + \dots)^{-1}$$

$\epsilon_k$  を 0 に近づけたとき ( $-\tilde{E}$  は我々の  $a$  で binding energy を表わすから) これは

$$\Gamma_k \propto \{ a - a 2J^2 \rho^2 (3/4) \log(a/D) \{ 1 + 2J \rho \log(a/D) + \dots \} \}^{-1}$$

となる。今 binding energy  $a$  が我々の(8)できまつているとすると分母は 0 であつて  $\Gamma_k$  は  $\epsilon_k^{-1}$  のようにフェルミ面で発散する。即ち空間的に広がつた状態となる。従つて extra-electron はもはや binding energy に寄与せず、 $a$  は我々の(8)で定められる値にとどまる。即ち consistency が成立つたことになる。

この結論は直ちに、singlet が基底状態でないことを意味するのではないと思う。ただ芳田氏の考えられた singlet は bound されないことを示したに過ぎない。おそらく芳田氏が electron のみを考え hole を考られなかつたことと関係があるのだと思われる